



Mercator - Revista de Geografia da UFC  
ISSN:  
ISSN: 1984-2201  
edantas@ufc.br  
Universidade Federal do Ceará  
Brasil

## PERDAS DE SOLO EM ÁREA AGRÍCOLA DO SEMIÁRIDO

---

**Falcão Sobrinho, Joseph**

**Edineide Lima Barbosa, Francisca**

PERDAS DE SOLO EM ÁREA AGRÍCOLA DO SEMIÁRIDO

Mercator - Revista de Geografia da UFC, vol. 21, núm. 1, pp. 1-16, 2022

Universidade Federal do Ceará

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273674020018>

# PERDAS DE SOLO EM ÁREA AGRÍCOLA DO SEMIÁRIDO

*Joseph Falcão Sobrinho*

falcao.sobral@gmail.com

*Francisca Edineide Lima Barbosa*

alcao.sobral@gmail.com



Acceso abierto diamante

## Abstract

As perdas de solo causadas pela erosão são um problema mundial que traz impactos ambientais e econômicos significativos e reduz as terras aráveis. As práticas conservacionistas do solo são alternativas eficientes para reduzir a erosão e manter a produtividade das culturas. O objetivo foi comparar as perdas de solo por erosão hídrica em diferentes manejos agrícolas em uma comunidade rural do semiárido cearense. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (Tratamento x período), constituído por quatro tratamentos: CNCP - plantio de graviola em curvas de nível associadas a cordões de pedra; MACV - Graviola plantando ladeira abaixo, mantendo a cobertura do solo; CN - Plantio de graviola em curva de curva de nível e MASV - Graviola em declive, sem cobertura do solo, sendo o período representado pelas datas de coleta das variáveis. Foram analisadas a altura e o diâmetro das gravioleiras; umidade do solo; precipitação e declividade. O manejo conservacionista do CNCP proporcionou as menores perdas de solo, enquanto o MASV as maiores perdas, sugerindo que a implementação de práticas conservacionistas no semiárido reduz as perdas de solo por erosão hídrica e contribui para a sustentabilidade da produção agrícola em áreas rurais do semiárido cearense.

**Keywords:** Erosão Hídrica, Escoamento, Degradação do solo, Práticas de Conservação do Solo.

## Resumo

As perdas causadas pela erosão são um problema global que tem impactos ambientais e econômicos significativos e redução de terras agrícolas. Práticas conservacionistas, por si só, são alternativas eficientes para reduzir a erosão e manter a produtividade das culturas. Objetivo Comparar a perda de erosão hídrica em diferentes manejos agrícolas em uma comunidade rural do semiárido cearense. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com esquema fatorial (Tratamento x período), sendo composto por quatro tratamentos: CNCP - Plantio da graviola em Curvas de Nível associadas a cordões de pedra; MACV - Plantio da graviola morro abaixo, mantido para cobrir sozinho; CN - Plantio da graviola em curva de Nível e MASV - Plantio da graviola morro abaixo, ausente de cobertura do solo, com o período representado pelas datas de coletas das variáveis. Foram analisadas a altura e o diâmetro das gravioleiras; a umidade do solo; precipitação e declividade. O manejo conservacionista do CNCP foi o que proporcionou que proporcionou as menores perdas dos solos no MASV quanto maiores as perdas, sugerindo que a implementação de práticas conservacionistas na agricultura do semiárido reduz as perdas de solos por erosão hídrica e contribui para a sustentabilidade da produção agrícola em áreas rurais do semiárido cearense.

**Palavras-chave:** Erosão Hídrica, Escoamento, Degradação do solo, Práticas de Conservação do Solo.

## Resumen

As perdas de solo causadas pela erosão são um problema global que traz consigo impactos ambientais e econômicos significativos e reduz as terras aráveis. As práticas conservacionistas do solo são alternativas eficientes para reduzir a erosão e manter a produtividade das culturas. O objetivo deste trabalho foi comparar as perdas de solo por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo agrícola em uma comunidade rural do semiárido cearense. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (Tratamento x período), composto por quatro tratamentos: CNCP - Semeadura de Graviola em curvas de nível associadas a fios de pedra; MACV - Semeadura de Graviola em Downhill, Manutenção da Cobertura do Solo; CN - Semeadura de Graviola de Contorno e MASV - Semeadura de Graviola em Downhill, sem Cobertura do Solo, sendo o período representado por datas variáveis de colheita. Foram analisadas a altura e o diâmetro das gravioleiras; umidade do solo; precipitação e declividade. O manejo conservacionista do CNCP proporcionou as menores perdas de solo, enquanto o MASV proporcionou as maiores perdas, sugerindo que a implementação de práticas conservacionistas no semiárido reduz as perdas de solo por erosão hídrica e contribui para a sustentabilidade da produção agrícola no meio rural. áreas do semiárido cearense.

**Palabras clave:** Erosão hídrica, Escoamento, Degradação do solo, Práticas de Conservação do Solo.

## INTRODUÇÃO

A erosão é uma causa de perda significativa de apenas e a mais preocupante e vasta dentre as categorias de degradação antrópica isolada, principalmente porque os táxons naturais de renovação de custos exclusivos são menores do que os táxons de perda registrados (RABELO; ARAÚJO, 2019; HUDSON, 1995).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) (2015), cerca de 25 a 40 megagramas de megagramas são perdidos anualmente no mundo. Descobertas científicas recentes indicam a alta vulnerabilidade de muitas áreas de erosão e a possibilidade de que as mudanças climáticas aumentem as taxas de perda apenas das primeiras estratégias de conservação aplicadas ou planos adequados de uso da terra (RAJ; KUMAR; SOORYAMOL, 2022).

A minimização dos impactos relacionados aos processos erosivos requer a compreensão desse fenômeno e dos fatores que potencializam o processo. Segundo Carvalho et al. (2002), Erosão hídrica e compostagem por três etapas dependentes da plataforma: a desagregação de partículas apenas com o impacto de gotículas de chuva, o transporte de partículas com varredura superficial e a deposição de material erodido em áreas mais baixas.

Sentido, fatores intrínsecos apenas no clima, como um tipo de solo, revezamento, quantidade, intensidade e tempero de precipitação, bem como uso e ocupação de sozinho, podem intensificar as perdas de sozinho devido à erosão (SILVA et al., 2021; FERREIRA et al., 2020; LIMA et al., 2020; COSTA; FALCÃO SOBRINHO, 2019; ALMEIDA et al., 2016; ALBUQUERQUE et al., 2002; CARVALHO et al., 2002).

Exemplos de impactos negativos incluem não apenas compactação, redução da infiltração, perda de nutrientes, aumento dos custos com fertilizantes e redução da produtividade cultural, incluindo perdas econômicas significativas (WANG et al., 2021; SCHNEIDER; GIASSON; KLAMT, 2007)

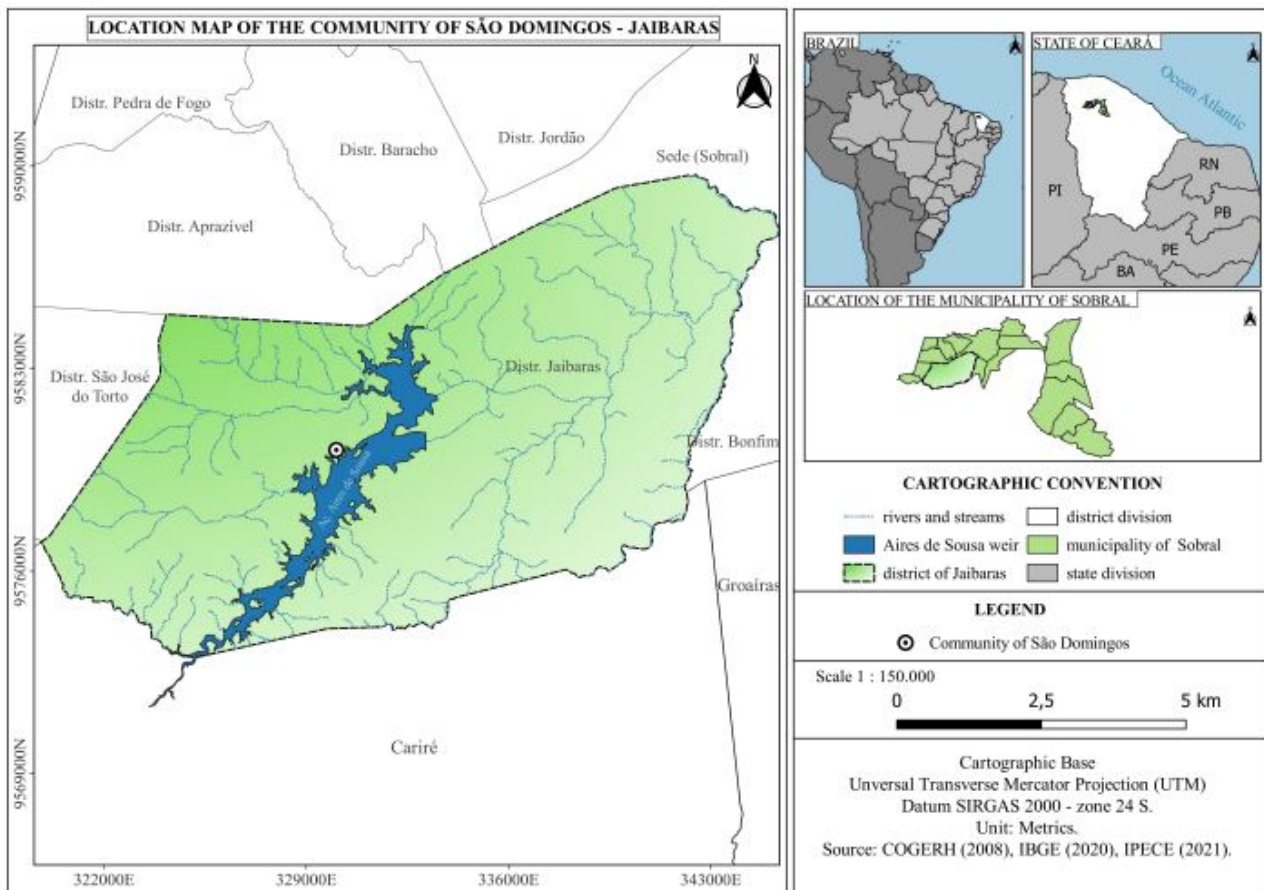
Além disso, as perdas só ocorrem principalmente onde vivem agricultores familiares, pois também utilizam apenas técnicas convencionais insustentáveis de manejo, como o plantio de fazendas, queimadas e monoculturas, que, por meio de regra, foram herdadas de seis ancestrais e foram realizadas de forma contínua por dois anos (NASCIMENTO NETO; FALCÃO SOBRINHO; COSTA, 2018; FERREIRA et al., 2020).

As práticas conservacionistas apenas citadas – como alternativas às técnicas inadequadas de manejo – têm se mostrado eficientes na redução da erosão da agricultura isoladamente (LIMA et al., 2020; ALMEIDA et al., 2016; ALBUQUERQUE et al., 2002). No entanto, há vários estudos que têm sido relatados sobre a viabilidade do manejo conservacionista, estudos que estimam a perda da erosão hídrica isoladamente em áreas incipientes do semiárido. É comum comparar técnicas de conservação e convenções de manejo, o que dificulta o planejamento para a disseminação das melhores técnicas de manejo isoladamente entre os produtores comuns das regiões.

Assim, este manuscrito compara as perdas por erosão hídrica isoladamente em vários manejos agrícolas, incluindo a conservação, em uma comunidade de agricultores familiares no semiárido cearense.

## DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo pertence à comunidade de São Domingos, comunidade de agricultores familiares e criadores de pequenos animais do município de Sobral, Ceará, com coordenadas geográficas 330273,00 m Leste e 9580202,00 m Sul (Figura 1).



#fig1pt.jpg

Figura 1 – Mapa de localização da área experimental.

Fonte: elaboração da figura pelo autor.

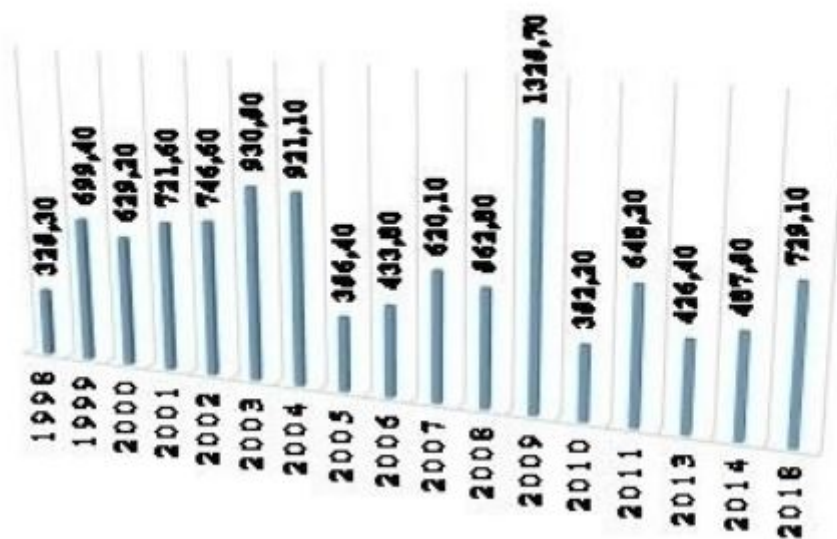
A comunidade está localizada às margens do Rio Aires de Souza, que represa a Bacia de Drenagem, no centro-norte do Ceará, mais precisamente na fisionomia paisagística denominada superfície sertaneja (FALCÃO SOBRINHO, 2020).

A altitude do terreno local varia entre 40 e 350 metros com rochas ígneas metamórficas pré-cambrianas (BRANDÃO; FREITAS, 2014). A litologia local é composta por dois Grupos Jaibaras com a Formação Pacujá, destacando-se arenitos intercalados siltito-argilite e a ocorrência de Neossolo Litólico (GOMES; CARVALHO; FALCÃO SOBRINHO, 2021)

Na temperatura local, o clima tropical semiárido varia de 26°C a 28°C durante o período chuvoso de janeiro a maio (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, IPECE), 2012). Os dados de precipitação de uma série histórica de dez anos, segundo a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme), em Jaibaras – a cerca de quatro quilômetros da área de estudo – estão na Figura 1. A precipitação média anual foi de 642,1 mm, com máxima de 1.325,70 mm e mínima de 325,30 mm.

A vegetação local de destaque é a Caatinga, fisionicamente classificada como Caatinga Aberta Arbustiva e Florestal Caducifólia Espinhosa (IPECE, 2012), que apresenta arvoros semidecíduos e extrato herbáceo de crescimento anual.

Abertura de três trincheiras foi fundamental para a classificação dos solos locais. A avaliação dos perfis permitiu a classificação do solo em seu primeiro nível categorigorico como Neossolo Litólico (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, 2018). As médias das análises de fertilidade, obtidas a partir de manchas de composto no horizonte A das áreas correspondentes a cada tratamento, foram: pH (água) = 6,3; 12.085 mg kg<sup>-1</sup> P; 15,53 g kg<sup>-1</sup> MO; 10,85 cmolc kg<sup>-1</sup> CTC; 77,9% V; e 4,43; 3,38; 0,300 e 0,489 cmolc kg<sup>-1</sup> de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>, respectivamente, e classe textural argilosa.

**PRECIPITAÇÃO ANUAL EM MILIMETROS**

#tab1en.jpg

Tabela 1 – Série histórica de precipitação em Jaíbaras, Sobral/CE. Fonte: dados da FUNCEME (2022). Elaboração da figura pelo autor.

Fonte: dados da FUNCEME (2022). Elaboração da figura pelo autor.

**PROJETO, TRATAMENTOS E MONTAGEM**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado no esquema 4 x n (tratamento x período), com quatro tratamentos isolados: plantio LCRC – graviola (*Annona muricata*) em Curvas de Nível associadas a Cordões Rochosos; DSC – plantação de graviola convencional (Descida), pela qual é mantida na Cobertura Espontânea de Solo; LC – plantação de graviola em curvas de nível; e DSV – plantação de graviola em declive sem cobertura do solo. A representação do período foi de acordo com as datas de coleta de dados, que variaram de acordo com o parâmetro avaliado.

À disposição de cada tratamento constam quatro fileiras de plantas gravioleiras com espaço de 7 x 7 m, totalizando 20, com seis centros de 7 x 7 m, totalizando 20.

A implantação da área experimental foi iniciada no segundo semestre de 2018 e consistiu nas etapas de limpeza (capina da vegetação); demarcação das curvas da neve; Abertura das fossas; Fertilização de Fundação; plantio das mudas de graviola, irrigação; implantação das parcelas de erosão e tratamentos culturais.

Nível de pedreiro, fita métrica, piquetes e linha de nylon servirão para demarcar as curvas do nível. Além disso, enxada e picareta foram essenciais para a abertura manual das covas (40 x 40 x 40 cm).

A semeadura da graviola em setembro de 2018 contou com adubação de fundação composta por esterco bovino tantido e calcário dolomítico. Os tratamentos culturais consistem na limpeza da base da planta (coroamento), tratamento de capina total no DSV, irrigação regular das plantas em todos os tratamentos, cobertura orgânica de esterco caprino e poda anual de plantas gravioleiras.

**VARIÁVEIS**

As avaliações biométricas, iniciadas dois meses após a semeadura, determinam o tamanho das seis plantas centrais de cada tratamento. Em relação à altura, uma fita métrica registrou o intervalo entre a base e o ápice. Quanto ao diâmetro, um paquímetro digital mediu o fundo. As avaliações ocorriam uma vez por mês, cinco no total.

A avaliação gravimétrica da umidade do solo também aconteceu durante a estação chuvosa 2018-2019. Observou-se rabo-de-porco de apenas 20 cm de profundidade e 0-5 cm de profundidade de seis plantas centrais de cada tratamento. As caudas das caudas foram imediatamente usadas para latas de metal seladas contendo tampas. Após a identificação, seguiram para o laboratório para pesagem e secagem em estufa com circulação forçada de ar. Dados do pelo do cão – o peso com o solo úmido e seco – auxiliaram na determinação da umidade gravimétrica, conforme descrito por Teixeira et al (2017).

Vale ressaltar que devido à alta mortalidade de plantas no tratamento DSC, não na análise estatística das variações biométricas e no mundo isoladamente.

Cada tratamento dá continuidade a uma parcela de erosão instalada em direção ao litoral, com um total de quatro metros, com aproximadamente 20m<sup>2</sup> de chapas de zinco e alvenárias e medindo 10m de compressão, 2m de comprimento e 0,3m de altura. A instalação de placas de zinco a 0,15m de profundidade evitou a erosão do meio externo e a entrada de enxurradas e apenas áreas adjacentes. Assim, o escoamento superficial gerado nas parcelas escoava para a calha da alvenaria (COSTA & FALCÃO SOBRINHO, 2019).

O sistema de coleta conectado a cada parcela foi composto por um tubo de PVC de 50 mm e três tambores com capacidade de 20L, 25L e 50L, respectivamente. A primeira e a segunda bateria são um sistema de 12 baterias, sendo uma décima segunda parte da primeira e segunda bateria e canalizadas para a bateria seguinte. Nesse caso, a segunda e a terceira caçambas eram, respectivamente, semelhantes ao sistema utilizado por Araújo, 2017.

A realização de trinta e três amostragens de eventos de precipitação com processos erosivos em cada um dos tratamentos ocorreu em 2019, 2020 e 2021. O escoamento superficial, com intervalo de 24 horas em cada balde do sistema de coleta, foi submetido ao exame laboratorial, servindo como amostrador. Em seguida, todo o sistema coletor foi esvaziado e limpo para esperar o próximo evento erosivo.

No laboratório, cada amostra seca foi submetida ao peso do lodo erodido em g L<sup>-1</sup>. Na determinação da perda de apenas cada parcela, há uma multiplicação da quantidade de sedimentos no número de litros de detritos superficiais em cada parcela de erosão durante o evento erosivo correspondente. Os valores de escoamento superficial e as perdas de apenas por hectare resultam da extrapolação da área de cada parcela.

Um pluviômetro manual instalado na área experimental determinou o fluxo de precipitação em cada evento de fila das parcelas de erosão, realizado em intervalos regulares de 24 horas.

As medições de declividade usaram um nível de pedreiro, duas estacas e uma fita métrica, onde foi medida a diferença de nível entre a primeira e a última fileira de plantas de cada tratamento e o valor divide, pela distância entre os dois pontos (comprimento da inclinação).

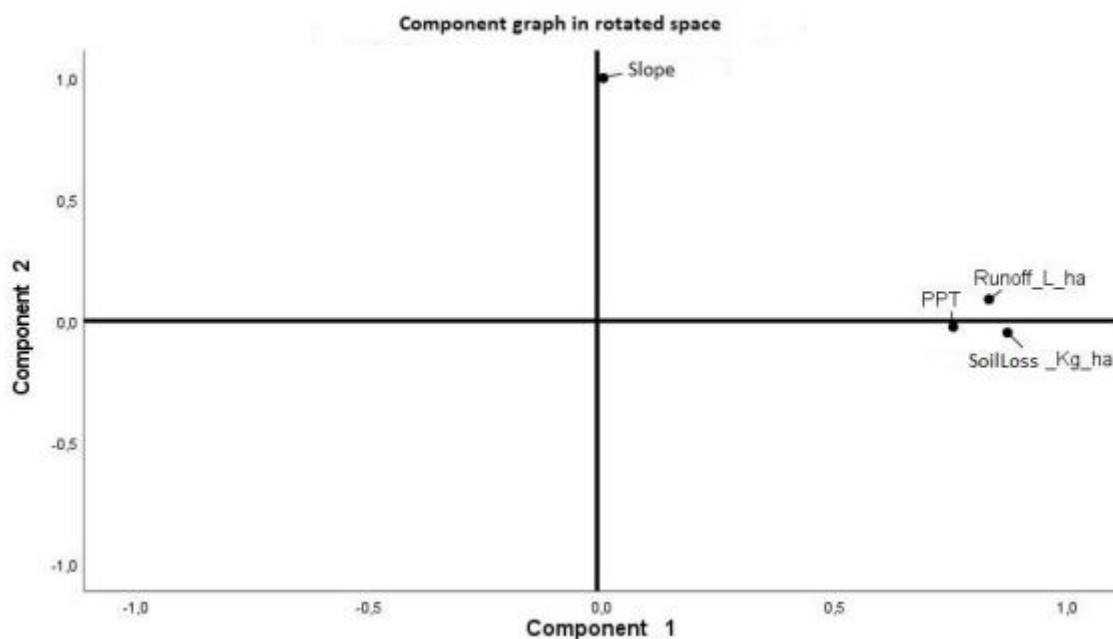
## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados de altura, diâmetro e umidade gravimétrica do solo foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e à análise de variância pelo teste F. Para informações precisas, a probabilidade considerada no teste de Tukey foi de 5% no R-project 4.0.2 (R CORE TEAM, 2021).

Os dados de precipitação, enxurrada e perda de solo foram submetidos à matriz de correlação de Spearman, análise de componentes principais (PCA) e análise de agrupamento por meio do SPSS v.16. A análise da adequação da amostra ocorreu por meio do teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para uniformidade e teste de Bartlett para esfericidade.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Os dados da análise de variância dos parâmetros biométricos e umidade do solo estão na Tabela 2. Não houve efeitos de interação entre tratamentos e datas de coleta. No entanto, houve efeito significativo sobre dois tratamentos e pigtails que foram isolados para a altura das plantas. Também houve efeito isolado nas datas de coleta do diâmetro e manejo da umidade gravimétrica do solo (Tabela 2).



#tab2en.jpg

Tabela 2 – Resumo da Análise de Variância (ANOVA) para altura da planta, diâmetro do caule e umidade gravimétrica do solo.

\*\* e \*Uma correlação significativa é de 0,01 e 0,05, respectivamente, uma vez que não há correlação significativa.

Tabela 2 – Resumo da Análise de Variância (ANOVA) para altura da planta, diâmetro do caule e umidade gravimétrica do solo.

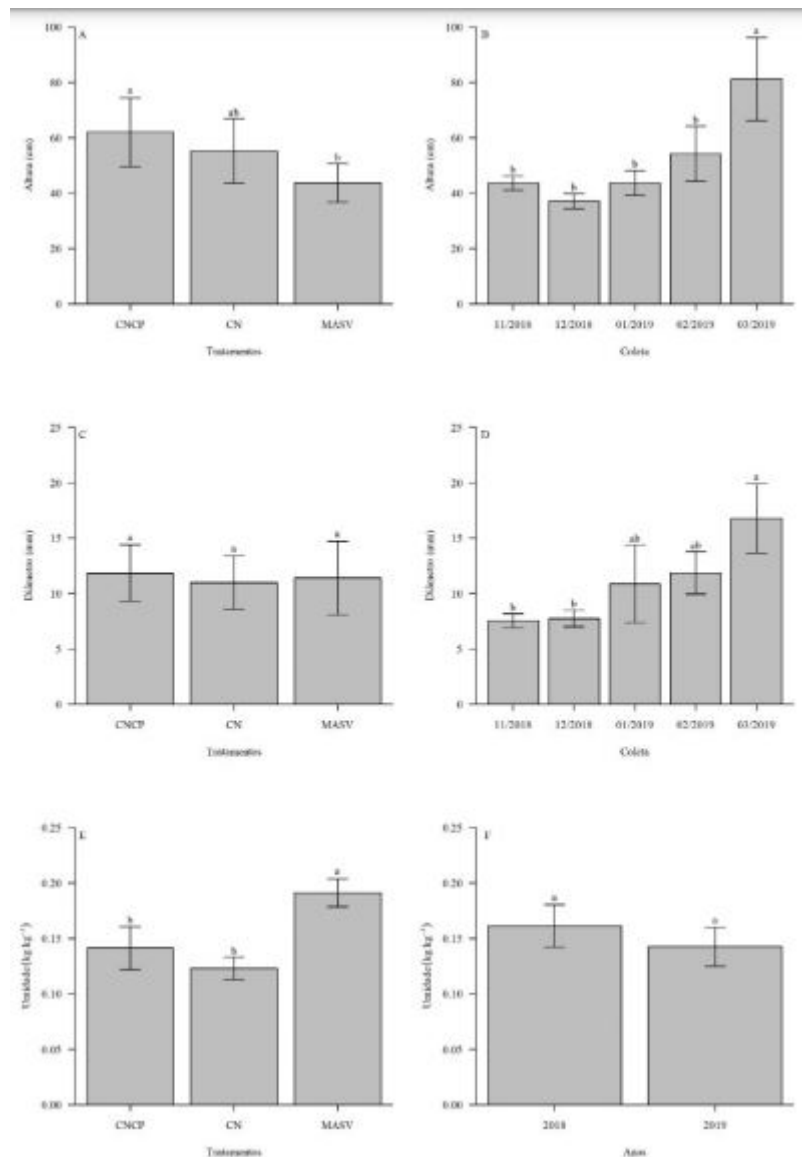
As plantas mais altas tiveram média de 62,0 cm e foram plantadas em curvas do nível associado a cristas rochosas – LCRC, enquanto as mais baixas as encostas sem cobertura isolada – DSV, cuja altura média foi cerca de 29,52% menor (Figura 2A). Em março de 2019, as plantas apresentaram altura média de 81,2 cm, significativamente superior às alturas registradas em outras avaliações (Figura 2B).

O diâmetro médio dos gravioli foi de 10,95 mm (Figura 2C) e, da mesma forma, na altura foi significativamente maior nos levantamentos de março de 2019, com valor de 16,76 mm (Figura 2D).

Os maiores valores de altura e diâmetro na avaliação de março de 2019 são consistentes com o desenvolvimento da planta, indicando que, nesse período, as gravioleiras se estabilizaram não só e aumentaram a taxa de crescimento vegetativo.

Não houve diferença significativa na dimensão gravimétrica de apenas um ano para dois anos, com valor médio (Figura 2E). Quanto aos tratamentos, a umidade de 0,1911 kg -1 no DSV, 0,1413 no LCRC e 0,1223 kg-1 no LC.

Este estudo não aparece com frequência em experimentos comparando plantações em tratamentos LCRC e em declínio. (2009) verificaram em experimento com chuva simulada que em sistemas LCRC a umidade do solo foi consideravelmente maior do que no crop, em declive devido a uma menor velocidade e maior permanência do escoamento superficial no plantio.



#fig2en.jpg

Figura 2 – Altura x tratamento (A), altura x data do pigtail (B), diâmetro x tratamento (C), diâmetro x data do pigtail (D) das plantas gravioleiras e umidade x tratamento (E) e umidade x data do pigtail (F) dos tratamentos somente LCRC – curvas de nível associadas aos cordões rochosos; DSV – descida sem cobertura do solo; LC – em curvas de nível.

No entanto, o escoamento superficial no tratamento DSV foi maior do que no LCRC e LC, conforme detalhado abaixo. Tal fato pode ter contribuído para a maior umidade, justificando os resultados observados.

Também é importante ressaltar que as plantas deste estudo foram irrigadas regularmente, incluindo períodos de seca durante ou inverno. Assim, as diferenças na qualidade dos tratamentos, embora significativas, podem não ter causado efeitos adversos sobre o estado hídrico das plantas sob manejo conservacionista, e não interferem na melhoria do crescimento das plantas sob esses tratamentos.

A matriz de correlação de Spearman (Tabela 3) mostrou que precipitação, escoamento superficial e perda estão fortemente correlacionados entre si, mas não estão efetivamente correlacionados com o declínio.

	PPT	Runoff	Perdas de Solo	Declividade
PPT	1			
Runoff	0,411**	1		
Perdas de Solo	0,495**	0,623**	1	
Declividade	0,000	0,055	-0,029	1

#tab3en.jpg

Tabela 3 – Matriz de correlação de Spearman para variações de precipitação (PPT), escoamento superficial, perda de solo e declividade.

\*\* Correlação de Pearson significativa a um nível de 0,01 (2 membros).

Tabela 3 – Matriz de correlação de Spearman para variações de precipitação (PPT), Surface Schoamento, perda de apenas e declividade.

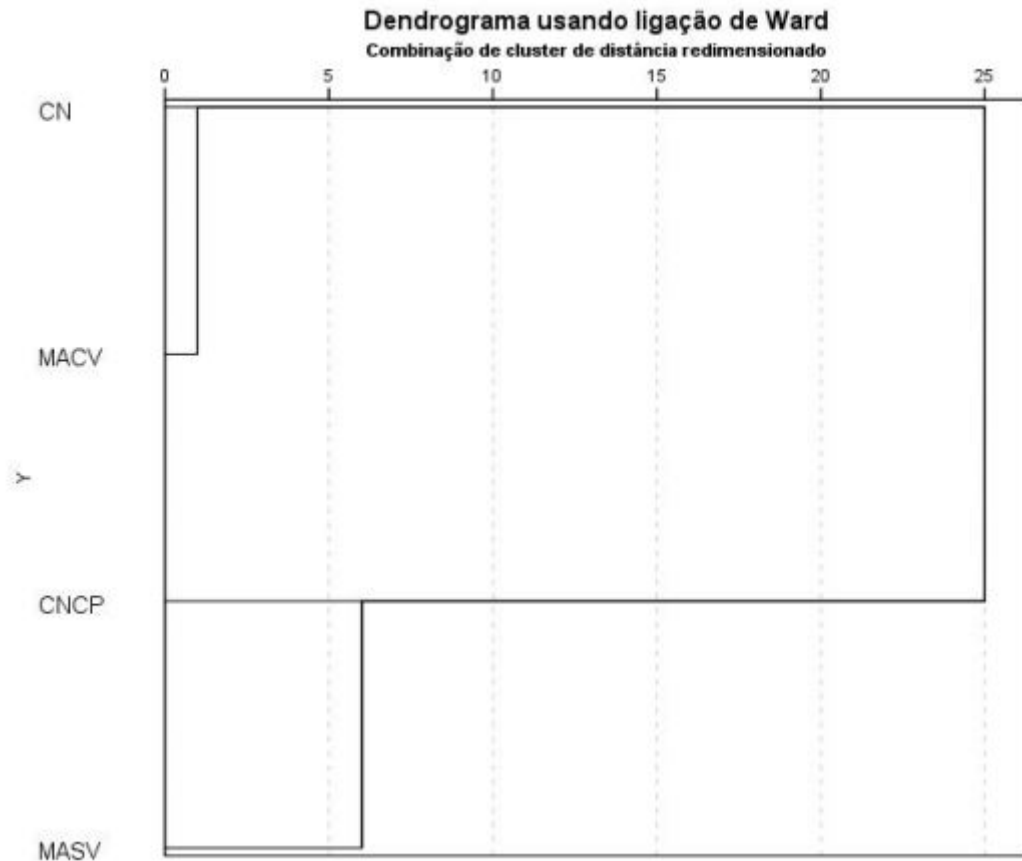
A Análise de Componentes Principais (PCA) permitiu a identificação de dois componentes com autovalor maior que 1,0, o que explica 75,8% dos dados avaliados (Quadro 3). O componente 1 (autovalor de 50,62%) apresenta forte associação entre precipitação (PPT) (0,755), escoamento superficial (0,834) e perda de solo (0,871). No componente 2 (autovalor de 25,12%), a associação foi alta, mas independente da inclinação, com valor igual a 0,998.

Fatores	Altura	Diâmetro	Umidade
Data coleta	10,1862 **	5,1979 **	2,5089 ns
Tratamentos	4,8487 *	0,1008 ns	11,7031 ***
Interação: Coleta*Tratamento	0,3839 ns	0,4167 ns	0,2196 ns

#fig3en.jpg

Figura 3 – Análise dos Componentes Principais (ACP) para as diversas precipitações (PPT), escoamento superficial, perda de solo e declividade do manejo do solo: LCRC – curvas de nível associadas a cordões rochosos; DSV – descida sem cobertura do solo; LC – curvas de nível e DSC – decidiu manter a cobertura do solo. Teste de Kmo: 0,659 e teste de Bartlett: 103,776.

O agrupamento do dendrograma, baseado na distância euclidiana como medida de dissimilaridade (Figura 4), resultou em dois grupos nas avaliações realizadas entre os tratamentos de manejo isolados. O primeiro grupo – os semelhantes tratamentos LC e DSC – é diferente do segundo – LCRC e DSV, que apresentam caracteres comuns.



#fig4en.jpg

Figura 4 – Dendrograma de agrupamento para manejo de solos: LCRC – curvas de nível associadas a cordões rochosos; DSV – descida sem cobertura do solo; LC – curvas de nível e DSC – decidiu manter a cobertura do solo.

Uma forte relação entre PPT, superficial e perda de apenas – evidenciada na análise de componentes principais (Figura 4) – é consistente com estudos como os de Costa e Falcão Sobrinho (2019) e Carvalho e colaboradores (2002), que mostraram uma relação positiva entre precipitação, enxurrada e perda de isolado, corroborando os dados encontrados neste estudo.

Estatística Descritiva	Tratamentos	Precipitação (mm)	Escoamento Superficial (L ha <sup>-1</sup> )	Perdas de Solo (Kg ha <sup>-1</sup> )
Média	CNCP	20,59	24.735,13	2.600,44
	MASV	20,59	26.030,82	6.247,88
	CN	20,59	19.590,44	3.993,04
	MACV	20,59	19.790,87	3.853,31
Máximo	CNCP	67,00	79.887,22	30.580,51
	MASV	67,00	185.339,44	84.723,78
	CN	67,00	133.928,57	94.081,82
	MACV	67,00	86.134,45	41.721,03
Mínimo	CNCP	6,00	2.349,62	1,34
	MASV	6,00	3.123,70	7,51
	CN	6,00	558,04	0,54
	MACV	6,00	3.151,26	5,11

#tab4en.jpg

Tabela 4 – Valores médios, máximos e mínimos de precipitação (mm), escoamento (L ha<sup>-1</sup>) e perda de solo (Kg ha<sup>-1</sup>) nos tratamentos LCRC – curvas de nível associadas a taludes rochosos; DSV – descida sem cobertura do solo; LC – curvas de nível e DSC – decidiu manter a cobertura do solo.

Tabela 4 – Valores médios, máximos e mínimos de precipitação (mm), escoamento (L ha<sup>-1</sup>) e perda de água (Kg ha<sup>-1</sup>) nos tratamentos LCRC – curvas de nível associadas a taludes rochosos; DSV – descida sem cobertura do solo; LC – curvas de nível e DSC – decidiu manter a cobertura do solo.

O agrupamento de LC e DSC/LCRC e DSV evidenciado no dendrograma de agrupamento pode ser melhor visualizado a partir da análise de dois dados estatísticos descritivos apresentados na Tabela 4. Os tratamentos LC e DSC foram medidos e perdidos apenas muito próximos – 19.690,65 L ha<sup>-1</sup> e 3.923,18 Kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Nos tratamentos LCRC e DSV, o valor da enxurrada foi elevado – em torno de 5.692,33 L ha<sup>-1</sup> – possivelmente devido à diminuição de 9,0%. Por outro lado, as perdas de solo foram distintas. Isso explica, pelo menos em parte, o efeito de declividade isolado apresentado na análise de componentes principais. O DSV apresentou inclinação de 7,0%, enquanto o LC e o DSC foram de 7,0% e 4,0%, respectivamente.

O tratamento DSV, em geral, apresentou os maiores valores de perda de apenas (6,25 Mg ha<sup>-1</sup>) e escoamento superficial (26,03 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) em cada evento de precipitação (20,6 mm). As menores perdas de apenas (2,6 Mg ha<sup>-1</sup>) não foram LCRC em cada evento de 20,6 mm de chuva, embora, neste tratamento, o escoamento médio seja maior do que no LC e DSC, possivelmente devido à forte declividade.

Lima et al. (2020) Também verifiquei que estudos com práticas conservacionistas em Neossolo Regolitic que o tratamento apenas com expostos apresentaram os maiores valores de enxurrada e perda de solo.

Quanto à baixa perda de solo do LCRC, mesmo com os maiores valores de escoamento, possivelmente decorre do efeito dos cordões rochosos na filtragem do escoamento. Assim, apresenta-se como uma barreira aos sedimentos que acabam se acumulando no espaço.

Em relação ao DSC, os valores de escoamento e perda de solo mais próximos aos manejo do conservação podem ser decorrentes do efeito do crescimento natural da vegetação espontânea. Tem o potencial de proporcionar diminuição do escoamento superficial, pois retarda o escoamento superficial por rugosidade superficial, reduzindo a capacidade de transporte (COSTA; FALCÃO SOBRINHO, 2019; SANTOS et al., 2009).

Nos estudos de Lima et al (2020), os autores verificaram, em eventos com alta precipitação (81,2 e 71,0 mm), a ocorrência de detritos superficiais em tratamentos conservacionistas que utilizam cobertura pesada. Por outro lado, o escore médio e as perdas de apenas 7,55 mm e 0,015 kg m<sup>-2</sup>, respectivamente, não foram tratados como apenas expostos, corroborando as tendências observadas no estudo.

Os valores estimados de perda apenas daqueles encontrados são elevados, principalmente quando se considera a ocorrência de vários eventos pluviométricos iguais ou superiores ao valor médio de precipitação registrado durante o período anual de chuvas. Vale ressaltar que os valores de perda de solo podem ser muito variáveis, mesmo em uma mesma área, pois diversos fatores interferem na intensidade dos estágios que compõem a erosão.

Costa e Falção Sobrinho (2019), ao avaliarem a perda de solo em microbacias do Vale do Acaraú, encontram perdas anuais variáveis de solo de solo superior a 50% durante o monitoramento de um Luvisol por dois anos consecus. No mesmo estudo, foram encontrados valores de 45,17 Mg ha<sup>-1</sup> por ano para precipitação anual de 709,4 mm, enquanto as perdas foram reduzidas em 51,04% no ano anterior, bem como apenas 36,4% menos precipitação. No mesmo estudo, as perdas anuais de solo foram ainda maiores quando o solo monitorado foi um Acrisol, que naturalmente apresenta maior suscetibilidade à erosão.

(2022), analisando 255 artigos sobre a variação de dois fatores na perda apenas de atividades humanas e variações climáticas, encontraram variações significativas nos fatores em função de zonas climáticas, tipos de uso ou cobertura do tipo de terra e práticas de manejo. Também destacaram que a redução do cultivo e do uso da terra contribuem significativamente para a redução da perda de terras.

Os dois estudos mencionados sugerem que fatores como intensidade da precipitação, erodibilidade, compressão costeira, direção costeira e gerenciamento costeiro têm efeitos significativos sobre a perda de apenas e gerenciamento do projeto, e esses efeitos dependem da interação entre esses fatores.

Como referência à intensidade das chuvas, Lima e colaboradores (2020) não registraram manejo de escopo superficial para alguns eventos acima de 30 mm, relacionados à baixa intensidade média.

Andrade (2017) destacou casos de ausência total de detritos superficiais ou erosão inferior a 7 mm em microbacias do semiárido nordestino em períodos de verão prolongado. Ele afirmou que, nesses casos, pode haver redução nos valores de perda de solo, por isso é fundamental o monitoramento da perda de solo no semiárido.

## CONCLUSÃO

Os dados obtidos nesta pesquisa permitiram concluir que as práticas conservacionistas – curvas de nível associadas a cordões rochosos, em curvas de nível isoladas e cobertura mantida apenas com cobertura única, e também sem plantio em declínio – têm o potencial de reduzir a perda de erosão hídrica isoladamente em comparação com o cultivo tradicional em áreas semiáridas com decréscimos médios entre 4% e 9%, principalmente em erodíveis naturais como o Neossolo Litólico.

Levanta a importância do desenvolvimento de intervenções efetivas para a disseminação de práticas agrícolas conservacionistas e mais sustentáveis entre os agricultores do semiárido para favorecer a redução da degradação do único e aumentar a produtividade da planta. Além disso, a pesquisa mostra o melhor desenvolvimento das plantas sob manejo conservacionista.

A concepção das áreas citadas é essencial para a manutenção da produção agrícola, fundamental para a sociedade como fonte confiável de alimento para a existência humana, fonte de empreendedorismo e renda, e para promover a convivência de populações tradicionais no semiárido.

## RECONHECIMENTO

A pesquisa é graças à Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação Cearense de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio contínuo e financeiro, além do apoio técnico, científico e estrutural da Universidade Estadual do Vale do Acaraú (UVA).

## References

- OLIVEIRA, A.; RIBEIRO, F.; RIBEIRO, V.S.; SANTOS, JR Manejo da vegetação e práticas conservacionistas na perda de água somente em Sumé, PB. *Revista Brasileira de Engenharia Agrônômica e Ambiental*, v.6, n.1, p.136-141, 2002.
- ALMEIDA, WS DE; CARVALHO, DFDE; OLIVEIRA, E.; VALIM, CC; RODRIGUES, SA; VARELLA, CAA Erosão hidro em diferentes sistemas de cultivo e níveis de hedge do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.51, n.9, p.1110-1119, 2016.
- OLIVEIRA, EM; AQUINO, DN; CHAVES, LCG; LOPES, FB (2017). Água como capital e seus usos na Caatinga (1. ed). Em JMC Silva; VAI Leal; M. Tabarelli (Orgs.), *Caatinga: A maior região de floresta tropical seca da América do Sul* (p. 281-302). Nova Iorque, EUA: Springer International Publishing.
- ARAÚJO, Isabel Cristina da Silva. Perda de solo e contribuição de nutrientes e metais no reservatório do Semiárido brasileiro. 2017. 154 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- BRANDÃO, RD L; FREITAS, LCB Geodiversidade do estado do Ceará: Programa de Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. 1. ed. Fortaleza, Brasil: CPRM, 2014. Pág. 214.
- CARVALHO, DF; MONTEBELLER, CA; CRUZ, É; CEDDIA, MB; LANA, AMQ Perda de solo e água em um Argissolo Vermelho Amarelo, submetido a diferentes intensidades de chuva simulada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrônômica e Ambiental*, v. 6, não. 3, pp. 385-389, 2002.
- COSTA FALCÃO, CL DA; FALCÃO SOBRINHO, J. Precipitação e carreamento do solo em microbacias do vale do acaraú no estado do Ceará. *ACTA Geográfica*, v.13, p. 1-27, 2019.
- Oliveira, J.; Oliveira, A.; OLIVEIRA, A.; Oliveira, M.; OLIVEIRA, E.; FENTA, AA; MESHESHA, DT; BERIHUN, ML; OLIVEIRA, D.; OLIVEIRA, M.; OLIVEIRA, P.; OLIVEIRA, P.; OLIVEIRA, EJ; POESEN, J. Análise global do manejo de cobertura e fatores de práticas de suporte que controlam a erosão e a conservação do solo. *Pesquisa Internacional de Conservação do Solo e da Água*, v 10, p. 161-176, 2022.
- ABRAÇAR Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2018; Sistema Brasileiro de Classificação de Solos/ Humberto Gonçalves dos Santos et al., 5ª ed., rev. e ampl. Brasília, DF. 365 págs. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>>. Acesso em julho de 2022.
- FALCÃO SOBRINHO, J.; A natureza do Vale do Acaraú: um olhar pela sinuosidade do relevo. Editora Sertão Cult, 2020. 189 págs.
- FERREIRA, SD, CLAUDINO-SALES, V., FALCÃO SOBRINHO, J. Pedodiversidade e degradação ambiental no baixo curso do rio Acaraú, Ceará, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.13, n.06, p. 2788-2801, 2020.
- Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação [FAO]. (2015). *Situação dos Recursos do Solo no Mundo*. Roma, IT: ITPS.
- FUNCEME- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Águas. Série Histórica. Disponível em: [http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Download\\_de\\_series\\_historicas/downloadHistoricos/postos/500.txt](http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Download_de_series_historicas/downloadHistoricos/postos/500.txt). Acesso em julho de 2022.
- GOMES, M.R.; CARVALHO, BL; FALCÃO SOBRINHO J. Geoprocessamento aplicada à análise de tecnologias sociais em diferentes ambientes geomorfológicos na sub-bacia de Jaibaras – Ceará. *Revista Brasileira de Desenvolvimento*, v.7, n.9, p. 94820-94835, 2021. Veja Mais
- HUDSON, NW (1995). *Conservação do solo* (3ª ed.). Ames, EUA: Iowa State University.

- IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. PERFIL MUNICIPAL BÁSICO. GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO (SEPLAN). Fortaleza-CE, 2012. 10 P. Disponível em: < <https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2013/01/Sobral.pdf>>. Acesso em maio de 2022.
- LIMA, CA; MONTENEGRO, A.A. DE A.; LIMA, JLMP DE; ALMEIDA, TAB, SANTOS, JCN DOS. Uso de coberturas alternativas de solo para o controle de perdas de solo em regiões semiáridas. Eng. Sanit Ambiente, v.25, p. 531-542, 2020.
- NASCIMENTO NEO, JN DO; FALCÃO SOBRINHO, J.; COSTA FALCÃO, CL DA. Manejo do Solo no Maciço Solido Úmido de Uruburetama, Ceará, Brasil. Jornal de Geofigury e Ciências da Terra. 6, p. 25-38, 2018.
- RABELO, DR & ARAÚJO, JC Estimativa e mapeamento da erosão bruta na bacia do rio Seridó, Brasil. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 20, pp. 361-372, 2019.
- RIBEIRO, A.C.; OLIVEIRA, A.; SOORYAMOL, KR Modelando o impacto das mudanças climáticas na perda de apenas e vulnerabilidade à erosão em uma bacia hidrográfica Shiwalik Himaia. Cadeia, v14, p. 106279, 2022. Veja Mais
- Equipe Núcleo R. R: Uma linguagem e ambiente para computação estatística. Fundação R para Computação Estatística. 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em julho de 2022.
- SANTOS, TEM; MONTENEGRO, AAA; PEDROSA, MER Características hidráulicas e perdas de apenas água na cultura da fé não semiárida. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, p.217-225, 2009.
- SCHNEIDER, P., GIASSON, E. e KLAMT, E. Classificação de Aptidão Agrícola de Terras: Um Sistema Alternativo. Agrolivros, Guaíba-RS, 2007. 70°.
- SILVA, CVT; ANDRADE, EM; AQUINO, LC DE; FILHO, L.; RIBEIRO FILHO, JC; OLIVEIRA JÚNIOR, HS DE. Dinâmica temporal da suscetibilidade do solo à erosão em bacias hidrográficas do semiárido. Acta Scientiarum. Agronomia, v. 43. páginas 1 a 12 de 2021.
- TEIXEIRA, CP; DONAGEMMA, GR; FONTANA, A.; TEIXEIRA, WG Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Tecnologia da Informação, 2017.
- OLIVEIRA, A.; Oliveira, A.; OLIVEIRA, J.; ZHANG, C. Simulação da perda de solo sob diferentes condições climáticas e benefícios econômicos da agricultura: O exemplo de Yulin City no Loess Plateau. Gestão Agrícola da Água. v. 244, pp. 1-13, 2021.